



**UTILITY PATENT
APPLICATION TRANSMITTAL**
Only for new nonprovisional applications
under 37 CFR 1.53(b))

Check Box, if applicable [] Duplicate

**APPLICATION ELEMENTS FOR:
DISCHARGE ELECTRODES CONNECTING
STRUCTURE FOR LASER APPARATUS AND LASER
APPARATUS THEREWITH**

1. [XX] Fee Transmittal Form (Incorporated within this form)
(Submit an original and a duplicate for fee processing)

2. [XX] Specification Total Pages [10] (IN JAPANESE)

3. [XX] Drawing(s) (35 USC 113) Total Sheets [4]

4. [XX] Oath or Declaration Total Pages [3]

a. [XX] Newly executed (original)

b. [] Copy from prior application (37 CFR 1.63(d))
(for continuation/divisional with Box 17 completed).

i. [] Deletion of Inventor(s)

Signed statement attached deleting inventor(s) named in prior application,
see 37 CFR 1.63(d)(2) and 1.33(b).

5. [] Incorporation by reference (useable if box 4b is checked)

The entire disclosure of the prior application, from which a copy of the oath or declaration is supplied under Box 4b, is considered as being part of the disclosure of the accompanying application and is hereby incorporated by reference therein.

6. [] Microfiche Computer Program (Appendix)

7. [] Nucleotide and/or Amino Acid Sequence Submission (if applicable, all necessary)

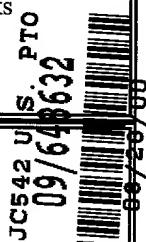
- a. [] Computer Readable Copy
- b. [] Paper Copy (identical to computer copy)
- c. [] Statement Verifying identity of above copies

ACCOMPANYING APPLICATION PARTS

8. [XX] Assignment Papers (cover sheet and document(s))

9. [] 37 CFR 3.73(b) Statement (when there is an assignee) [XX] Power of Attorney

Attorney Docket No.	001092	Total Pages	
First Named Inventor or Application Identifier			
Takayuki YABU, Takanobu ISHIHARA, Takashi MATSUNAGA and Yasufumi KAWASUJI			
Express Mail Label No.			



UTILITY PATENT
APPLICATION TRANSMITTAL
(Only for new nonprovisional applications
under 37 CFR 1.53(b))

Attorney Docket No. 001092

First Named Inventor or Application Identifier

Takayuki YABU, Takanobu ISHIHARA, Takashi MATSUNAGA
and Yasufumi KAWASUJI

PAGE 2 OF 3

10. [] English translation Document (if applicable)

11. [XX] Information Disclosure Statement [XX] Copies of IDS Citations (PTO-1449 w/1 ref.)

12. [] Preliminary Amendment

13. [XX] Return Receipt Postcard (MPEP 503)

14. [] Small Entity Statement(s) [] Statement filed in prior application
Status still proper and desired.

15. [] Claim for Convention Priority [] Certified copy(ies) of Priority Document(s)

a. Priority of _____ application no. _____ filed on _____ is claimed under 35 USC 119.
The certified copies/copy have/has been filed in prior application Serial No. _____.
(For Continuing Applications, if applicable).

16. [] Other _____

17. If a CONTINUING APPLICATION, check appropriate box and supply the requisite information:
[] Continuation [] Division [] Continuation-in-part (CIP) of prior application no. ____ / ____

FEE TRANSMITTAL	Number Filed	Number Extra	Rate	Basic Fee \$690.00
The filing fee is calculated below				
Total Claims	2 - 20		x \$18.00	
Independent Claims	2 - 3		x \$78.00	
Multiple Dependent Claims				\$260.00
				Basic Filing Fee 690.00
Reduction by 1/2 for small entity				
Fee for recording enclosed Assignment				\$40.00 40.00
TOTAL				\$730.00

UTILITY PATENT
APPLICATION TRANSMITTAL
(Only for new nonprovisional applications
under 37 CFR 1.53(b))

Attorney Docket No.	001092
First Named Inventor or Application Identifier	
Takayuki YABU, Takanobu ISHIHARA, Takashi MATSUNAGA and Yasufumi KAWASUJI	
PAGE 3 OF 3	

[XX] A check in the amount of \$730.00 is enclosed to cover the filing fee of \$690.00 and the assignment recordation fee of \$40.00.

[] Please charge our Deposit Account No. **01-2340** in the total amount of _____ to cover the filing fee and the _____ assignment recordation fee. A duplicate of this sheet is attached.

[XX] The Commissioner is hereby authorized to charge payment for any additional filing fees required under 37 CFR 1.16 or credit any overpayment to Deposit Account No. **01-2340**. A duplicate of this sheet is attached.

18. CORRESPONDENCE ADDRESS

ARMSTRONG, WESTERMAN, HATTORI
McLELAND & NAUGHTON
1725 K Street, N.W. Suite 1000
Washington, D.C. 20006
Telephone: (202) 659-2930
Facsimile: (202) 887-0357

SUBMITTED BY

Typed or Printed Name Mel R. Quintos Reg. No. 31,898

Signature Mel R. Quintos Date: August 28, 2000

MRQ/yap

FIG.1

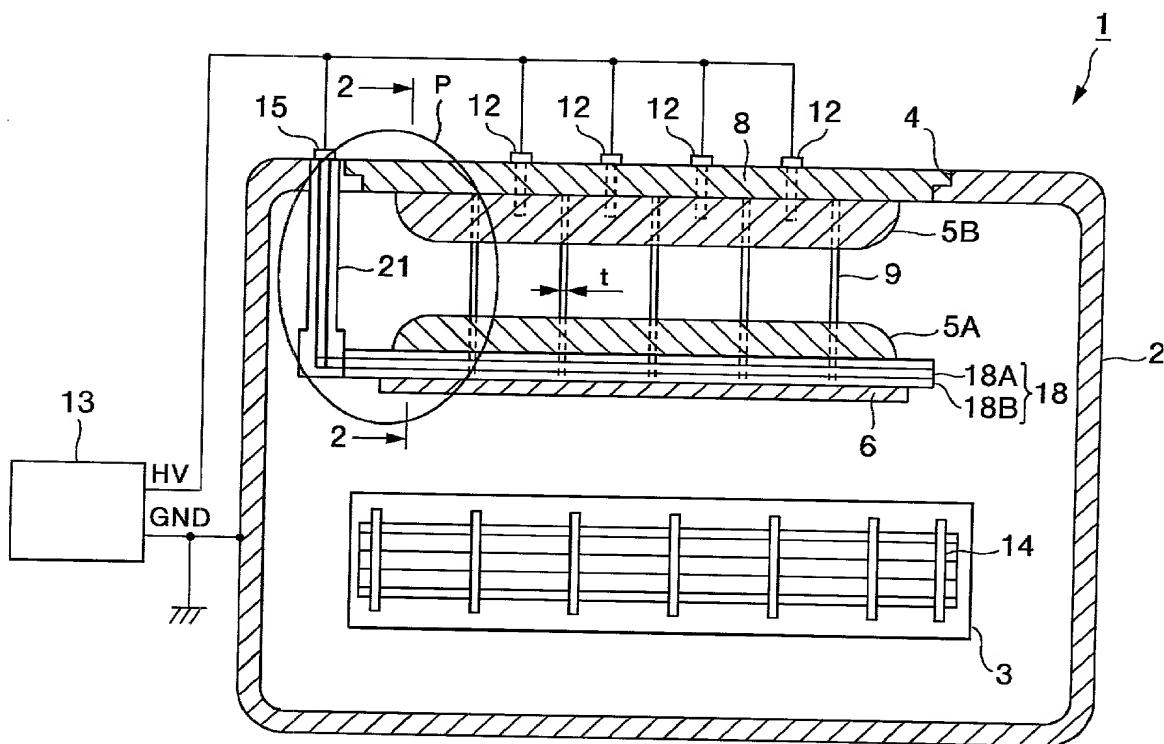


FIG.2

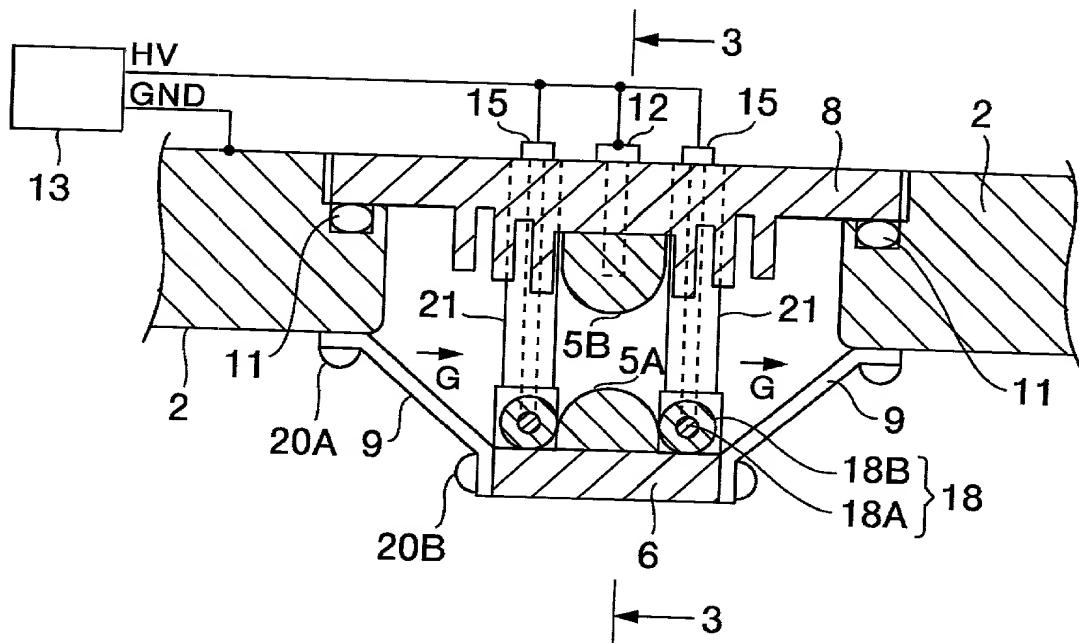


FIG.3

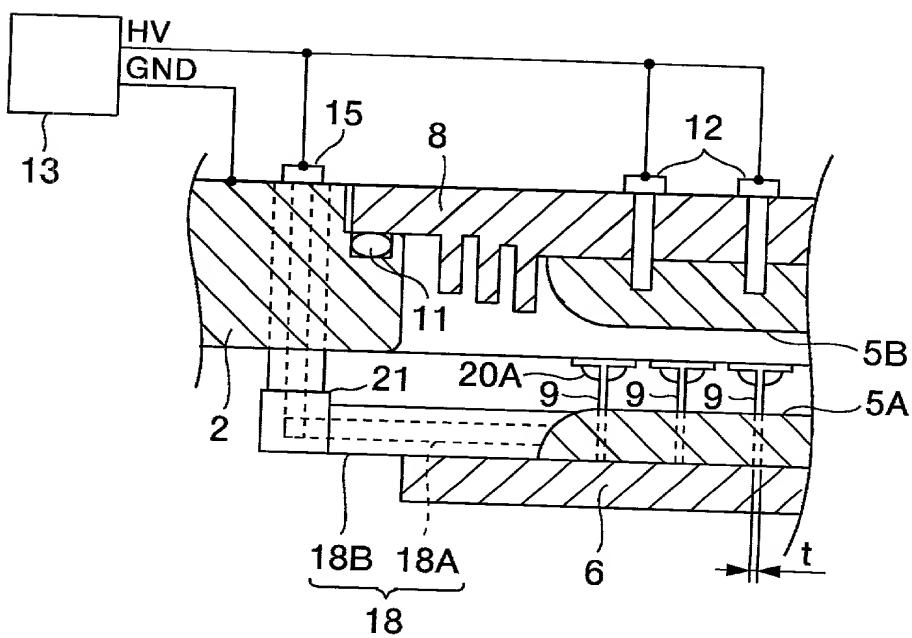


FIG.4

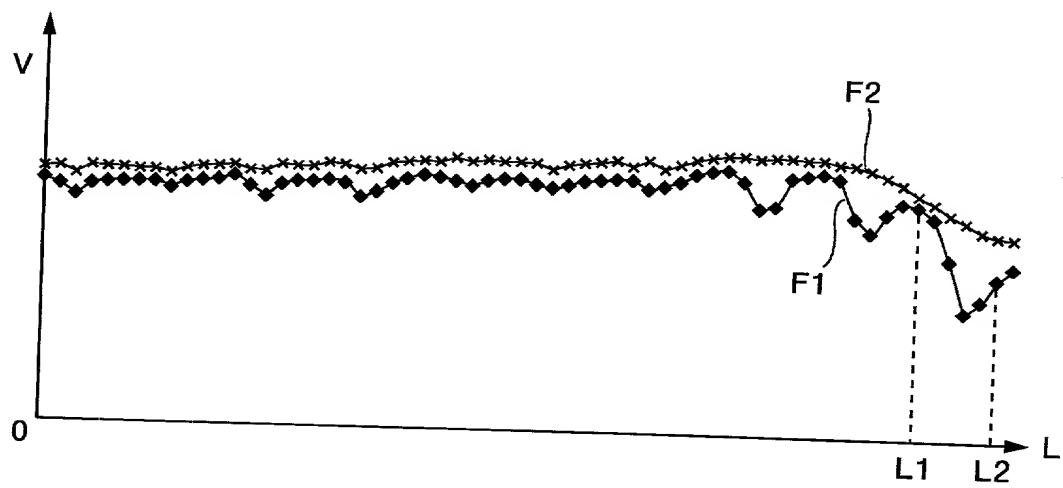


FIG.5

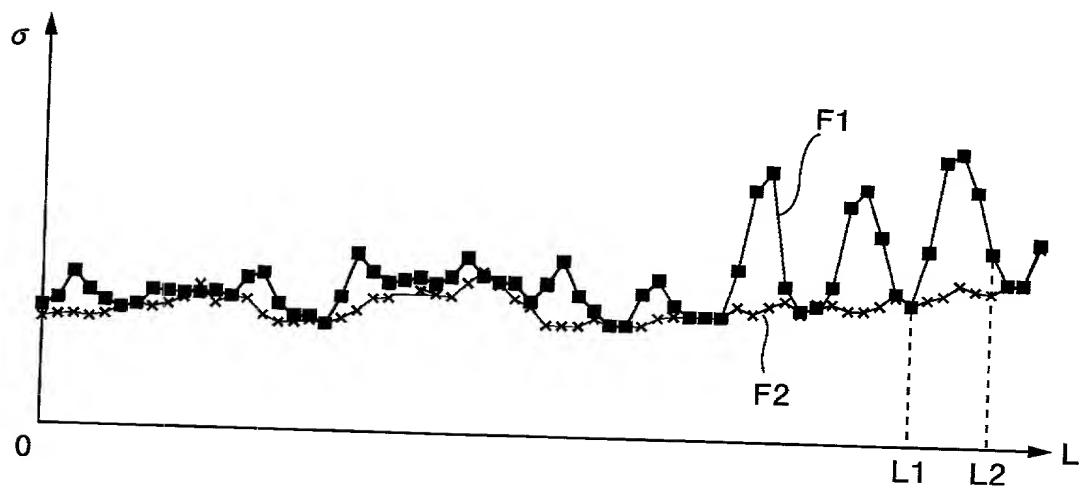


FIG.6

従来技術

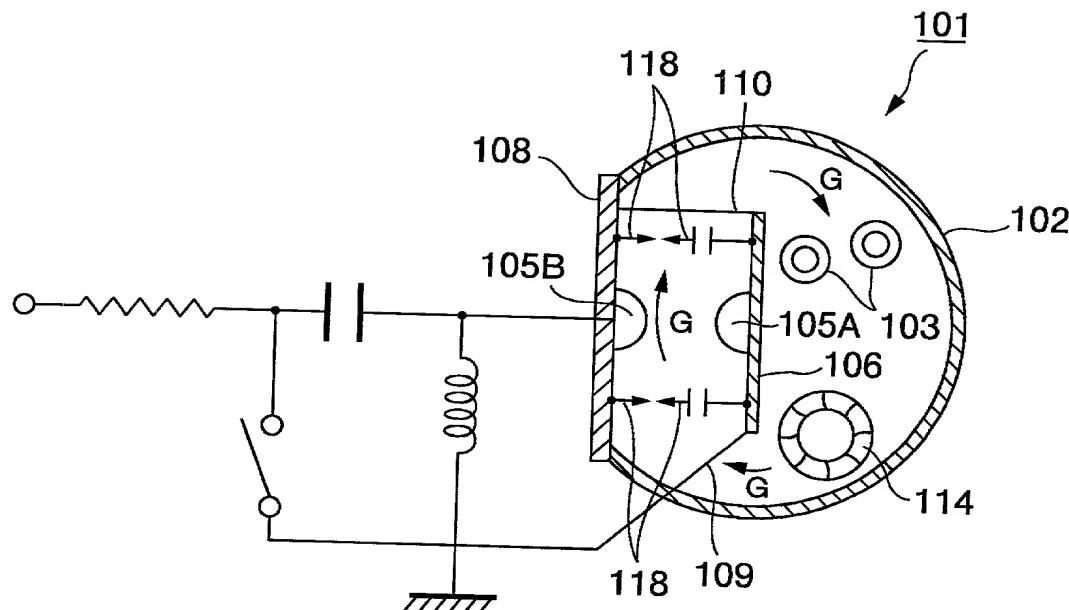
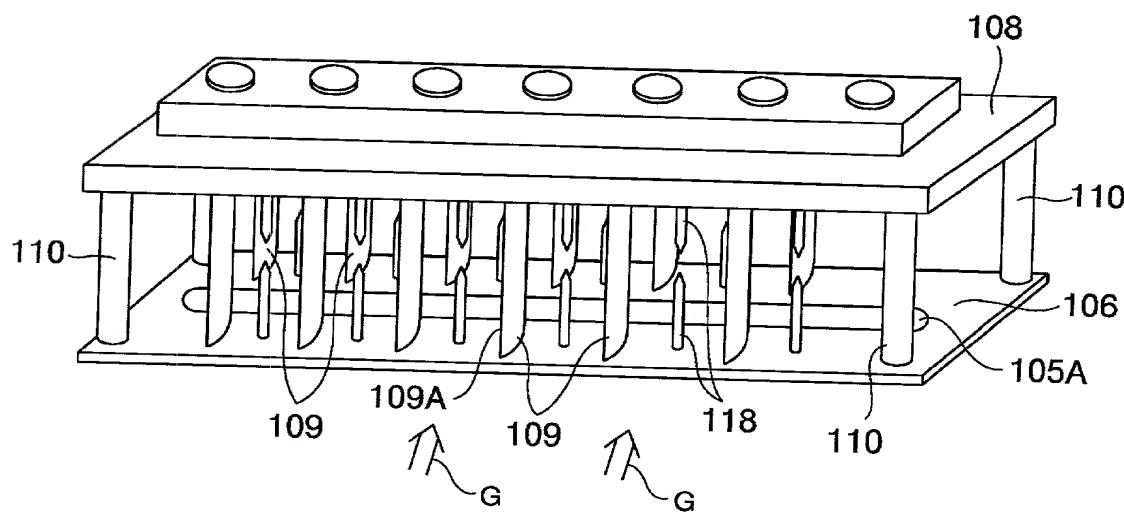


FIG.7

従来技術



レーザ装置用放電電極の連結構造及びそれを備えたレーザ装置

発明の分野

本発明は放電励起レーザ装置に係り、特にはレーザ装置における放電電極の連結構造、及びこの放電電極を備えたレーザ装置に関する。

発明の背景

従来から、放電電極間で放電を起こしてレーザ媒質を励起し、レーザ光を発振させる放電励起レーザ装置が知られており、例えば日本特開1-268078号公報に示されている。図6は、前記同公報に開示されたエキシマレーザ装置の構造を、図7は同公報に開示されたエキシマレーザ装置の放電電極構造を表している。

図6、図7において、エキシマレーザ装置101は、レーザガス等のレーザ媒質を封止するレーザチャンバ102を備えている。レーザチャンバ102の内部には、アノード105A及びカソード105Bからなる一対の放電電極105A、105Bが、対向して配置されている。アノード105Aは導電性のアノードベース106に、カソード105Bは絶縁性のカソードベース108にそれぞれ固定されている。そして、アノード105Aとカソード105Bとの間で放電を起こし、放電電極105A、105B間を流れる矢印Gで表されたレーザガスを励起し、レーザ光を発振させる。

放電電極105A、105Bの両側には、予備電離電極118、118がそれぞれ対向して配置されており、高圧電源から図示しない予備電離回路及び電流導入端子を介して高圧電流を供給され、予備電離を行なっている。

アノードベース106とカソードベース108とは、支柱110によって所定の間隔に支持されている。また、アノードベース106とレーザチャンバ102とは、放電電極の長手方向に所定の間隔をおいて並べられた複数のリターンプレート109によって、電気的に接続されている。尚、図7には、リターンプレート109とレーザチャンバ102との接続箇所は、前記同公報においては、明確に図示されていない。リターンプレート109は導電性の板状部材からなってお

り、放電電極105A, 105B間のレーザガスのガス流を妨げないように、ガス流に対して板厚の薄い部位109Aがガス流Gの上流及び下流に向くように、ガス流Gに平行に配設されている。

またレーザチャンバ102の内部には、放電電極105A, 105B間にレーザガスを送り込む貫流ファン114と、放電電極105A, 105B間で放電によって熱せられたレーザガスを冷却する熱交換器103とが、それぞれ所定位置に配置されている。

しかしながら、前記日本特開1-268078号公報に開示された従来技術には、次に述べるような問題がある。

即ち、従来技術においては、前記リターンプレート109を薄い板状として、レーザガスの抵抗を少なくしており、リターンプレート109の厚さが薄いほど、レーザガスのガス流Gを整流する整流効果が期待できるという記載がある。しかしながら、リターンプレート109を薄くし過ぎると、リターンプレート109がガス流Gによって振動し、かえってガス流Gを妨げて流速を低下させることが知られている。これにより、放電が不安定になり、レーザ光のパワーが変動する。また、リターンプレート109の厚さを薄くし過ぎると、リターンプレート109を流れる電流の抵抗が増加し、放電が好適に行なわれなくなる。

発明の概要

本発明は、かかる技術の問題点を解消するためになされたものであり、リターンプレートの厚さを最適な範囲としたレーザ装置用放電電極の連結構造、及びこれを用いたレーザ装置を提供することを目的としている。

上記の目的を達成するために本発明に係るレーザ装置用放電電極の連結構造は、レーザガスを封止するレーザチャンバの内部に対向して設けられ、放電を起こして間を流れるレーザガスを励起し、レーザ光を発振させる一対のアノード及びカソードと、アノードを保持する導電性のアノードベースと、カソードを保持する絶縁性のカソードベースと、アノードベースとレーザチャンバとを電気的に連

結してアノードに電流を供給する厚さ $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $500\text{ }\mu\text{m}$ 以下のリターンプレートとを備えている。

また、本発明に係るレーザ装置は、レーザガスを封止するレーザチャンバと、レーザチャンバ内に対向して設けられ、放電を起こして間を流れるレーザガスを励起し、レーザ光を発振させる一対のアノード及びカソードからなる放電電極と、アノードを保持する導電性のアノードベースと、カソードを保持する絶縁性のカソードベースと、アノードベースとレーザチャンバとを電気的に連結してアノードに電流を供給するリターンプレートとを備え、

このリターンプレートの厚さを $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $500\text{ }\mu\text{m}$ 以下とし、且つこのリターンプレートを、前記放電電極間を流れるレーザガスのガス流に対して略平行に配置する構成としている。

かかる構成により、リターンプレートの厚さを $500\text{ }\mu\text{m}$ 以下と薄くして、これをガス流に対して平行に配置しているので、リターンプレートがアノードとカソードとの間を流れるレーザガスのガス流を邪魔することが少ない。さらに、リターンプレートの厚さを $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上としているので、リターンプレートが前記ガス流によって振動することがない。また、リターンプレートの厚さが、放電時にリターンプレートの表面を流れる高周波電流の進入深さよりも厚くしているので、電流の抵抗も増加せず、放電を好適に行なわせることが可能である。従つて、放電が安定し、レーザ光のパワーが安定化する。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施形態に係る放電電極の連結構造を備えたレーザ装置の説明図である。

図2は、図1の2-2断面図である。

図3は、図2の3-3矢視図である。

図4は、リターンプレートの厚さとレーザガスの流速との関係を示すグラフである。

図5は、リターンプレートの厚さとレーザガスの流速の標準偏差との関係を示すグラフである。

図6は、従来技術に係る放電励起レーザ装置の構成を示す説明図である。

図7は、従来技術に係る放電電極の構成を示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図を参照しながら、本発明に係る実施形態を詳細に説明する。

図1は、本実施形態に係るエキシマレーザ装置1の概略構成を示しており、図2は図1の2-2断面図、図3は図1のP部を図2の3-3矢視方向から見た断面図を示している。

図1～図3において、エキシマレーザ装置1は、レーザガス等のレーザ媒質を封止するレーザチャンバ2を備えている。レーザチャンバ2内部の所定位置には、アノード5A及びカソード5Bからなる一対の放電電極5A, 5Bが、所定の間隔で対向して配置されている。エキシマレーザ装置1は、高圧電源13より図示しない放電回路を介して放電電極5A, 5B間に高圧電流を印加して放電を起こし、レーザ媒質を励起してレーザ光を発振させる。

また、レーザチャンバ2の内部には、放電電極5A, 5B間にレーザガスを送り込む貫流ファン14と、放電電極5A, 5B間で放電によって熱せられたレーザガスを冷却する熱交換器3とが、それぞれ所定位置に配置されている。

尚、以下の説明において、放電電極5A, 5Bの長手方向（図1における左右方向）及び放電電極5A, 5Bの対向方向（図1における上下方向）の両方向に對して垂直な方向（図1における紙面に対して垂直な方向）を、奥行き方向と言う。また、電極の長手方向を長手方向、電極の対向方向を対向方向と言う。レーザガスは、貫流ファン14によって、奥行き方向に流れる。

レーザチャンバ2の上方にはチャンバ開口部4が設けられ、このチャンバ開口部4はセラミック等の絶縁体からなるカソードベース8によって塞がれている。レーザチャンバ2とカソードベース8との間には、Oリング11が介挿され、レーザガスを封止している。カソードベース8にはカソード5Bが固定され、カソード5Bとレーザチャンバ2とは、カソードベース8によって電気的に絶縁され

ている。

カソードベース8の上方には、カソードベース8を貫通してカソード5Bに到達する複数本の高圧給電ロッド12が、長手方向に所定間隔で配置されている。高圧給電ロッド12は、図示しない放電回路を介して高圧電源13の高圧側HVに接続されており、これによってカソード5Bへ放電のための高圧電流の供給が行なわれる。高圧給電ロッド12とカソードベース8との間は、図示しないOリングによって封止されている。

レーザチャンバ2のチャンバ開口部4近傍の内壁下部には、長手方向に所定間隔において、厚さtを有する板状導電体からなる複数のリターンプレート9の上部が、ボルト20Aによって固定されている。リターンプレート9の下部には、導電体のアノードベース6がボルト20Bによって固定され、アノードベース6の上部にはアノード5Aが搭載されている。レーザチャンバ2は、図示しない放電回路を介して高圧電源13の接地側GNDに接続され、アノード5Aもリターンプレート9を介してレーザチャンバ2と同電位となっている。

アノード5Aの奥行き方向両側方には、長手方向に沿って予備電離電極18, 18が配置されている。予備電離電極18は、導電体部18Aと、導電体部18Aの外周を覆う絶縁体部18Bとを備えている。レーザチャンバ2の長手方向両端部には、絶縁体からなる給電絶縁部材21が貫通しており、給電絶縁部材21の内部には、導電体からなる予備給電ロッド15が貫通している。レーザチャンバ2と給電絶縁部材21との間、及び給電絶縁部材21と予備給電ロッド15との間は、いずれも図示しないOリングによって封止されている。予備電離電極18の導電体部18Aと予備給電ロッド15とは給電絶縁部材21の内部で電気的に接続されている。予備給電ロッド15には、図示しない予備電離回路を介して高圧電源13の高圧側HVが接続され、予備電離電極18に高圧電流を供給している。

上述したように、リターンプレート9は厚さtの薄い板状の導電体で構成されており、幅の狭い側を奥行き方向に向けてレーザガスのガス流Gに対して平行に配置されている。これにより、リターンプレート9がガス流Gに与える抵抗を小さくし、ガス流Gの乱れを最小限にしている。以下に、リターンプレート9の厚

さ t の最適値を、計算及び実験によって求めた結果を示す。

高周波電流は金属の表面を流れ、周波数が高くなればなるほど電流が金属内部に進入する深さは浅くなることが知られている。電流が金属内部に進入する進入深さを δ とすると、進入深さ δ は、次の式 (1) で表される。

$$\delta = (2/\omega \cdot \mu \cdot \sigma)^{1/2} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

上記の式 (1) において、 ω は高周波電流の周波数を角振動数で表したものであり、 μ はリターンプレート 9 の材質金属の透磁率であり、 σ はリターンプレート 9 の材質金属の導電度である。

リターンプレート 9 の材質としては、レーザガスに対して耐腐食性があり、かつ電気伝導度の高いニッケルや銅が望ましい。これらの透磁率 μ は、いずれもほぼ真空の透磁率に等しく、 $4\pi \times 10^{-5} \text{ H/m}$ である。また、銅における導電度 σ は、 $5.88 \times 10^7 \Omega \cdot \text{m}$ であり、ニッケルにおける導電度 σ は、 $1.35 \times 10^7 \Omega \cdot \text{m}$ である。

エキシマレーザ装置の放電を例に取ると、放電時の電流周波数は、ほぼ 30 MHz となる。従って、式 (1) より、銅において高周波電流が到達する進入深さ δ は、約 $1.2 \mu\text{m}$ となる。また、ニッケルにおける進入深さ δ は、約 $2.5 \mu\text{m}$ となる。このような高周波電流の進入は、板状のリターンプレート 9 の表裏両面に対して起きるので、リターンプレート 9 の厚さ t は、銅の場合には $2.4 \mu\text{m}$ 以上、ニッケルの場合には $5.0 \mu\text{m}$ 以上あればよい。

また、例えば放電電流に、立ち上がりが遅い成分が混じっていたとしても、例えば放電時の電流周波数が 1 MHz と仮定すれば、進入深さ δ は銅の場合で約 $6.6 \mu\text{m}$ 、ニッケルの場合で約 $13.7 \mu\text{m}$ となる。従って、リターンプレート 9 の厚さ t は、銅の場合には $13.2 \mu\text{m}$ 以上、ニッケルの場合には $27.4 \mu\text{m}$ 以上あればよい。

次に、リターンプレート 9 がレーザガスの流れに及ぼす影響について調べた結果を示す。

まず、リターンプレート 9 の厚さ t の下限値について調べるため、リターンプレート 9 によってアノードベース 6 とレーザチャンバ 2 とを連結し、貫流ファン 14 を駆動して放電電極 5 A、5 B 間にレーザガスを流した。その結果、リターン

ンプレート9の厚さ t が $100\mu\text{m}$ 以上であれば、リターンプレート9が振動しないということが判明した。厚さ t が $100\mu\text{m}$ 以上であれば、高周波電流の進入深さよりも厚くなるため、リターンプレート9の厚さ t の下限値は、 $100\mu\text{m}$ とすればよい。

次に、リターンプレート9の厚さ t の上限値についての実験結果を説明する。

図4、図5に、リターンプレート9の厚さ t とレーザガスの流速との関係の実験結果を、グラフで示す。図4、図5において、横軸は放電電極5A, 5Bの長手方向中央部からの距離 L であり、 $L=0 \sim L_2$ が放電電極5A, 5Bが存在する範囲を、 $L=0 \sim L_1$ が放電電極5A, 5B間で放電が起きる放電領域を、それぞれ示している。図4における縦軸は、各測定地点における流速 V である。また図5において、縦軸は各測定地点における1秒間の流速 V （1msサンプリング）の標準偏差 σ を示している。即ち図5においては、標準偏差 σ が小さいほど流速 V の時間的な変動が小さくなっている。

図4、図5において、■印でプロットしたデータ群F1, F1は、それぞれ厚さ $t=1\text{mm}$ のリターンプレート9を用いた場合の流速 V 及び標準偏差 σ である。また、×印でプロットしたデータ群F2, F2は、それぞれ厚さ $t=500\mu\text{m}$ のリターンプレート9を用いた場合の流速 V 及び標準偏差 σ である。図4、図5に示すように、厚さ t を $500\mu\text{m}$ としたことにより、厚さ t が 1mm の場合に比べて放電電極5A, 5B端部で流速 V が大きく、かつ時間変動が小さなガス流 G が得られていることがわかる。

以上説明したように本実施形態によれば、リターンプレート9の厚さ t を $100\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下としている。リターンプレート9の厚さ t を $100\mu\text{m}$ 以上とすることにより、リターンプレート9が高周波電流の進入深さよりも厚くなっているので、リターンプレート9を流れる電流の抵抗が増加するということがない。従って、高周波電流がリターンプレート9を好適に流れ、安定な放電が行なえる。また、リターンプレート9がレーザガスによって力を受けて振動するということが少なく、レーザガスの流れが妨げられずに安定な放電が行なえる。

さらに、リターンプレート9の厚さ t を $500\mu\text{m}$ 以下とすることで、これまでの厚さ $t=1\text{mm}$ に比較して、レーザガスの流速 V の乱れが少なくなるとともに

、流速Vが増大する。これによって放電が安定化し、レーザ光のパワーが増大する。

請求の範囲

1. レーザガスを封止するレーザチャンバの内部に対向して設けられ、放電を起こして間を流れるレーザガスを励起し、レーザ光を発振させる一対のアノード及びカソードと、

このアノードを保持する導電性のアノードベースと、

このカソードを保持する絶縁性のカソードベースと、

このアノードベースと前記レーザチャンバとを電気的に連結してこのアノードに電流を供給する厚さ $100 \mu\text{m}$ 以上 $500 \mu\text{m}$ 以下のリターンプレートとを、

備えることを特徴とするレーザ装置用放電電極の連結構造。

2. レーザガスを封止するレーザチャンバと、

このレーザチャンバ内に対向して設けられ、放電を起こして間を流れるレーザガスを励起し、レーザ光を発振させる一対のアノード及びカソードからなる放電電極と、

このアノードを保持する導電性のアノードベースと、

このカソードを保持する絶縁性のカソードベースと、

このアノードベースと前記レーザチャンバとを電気的に連結してこのアノードに電流を供給するリターンプレートとを備え、

このリターンプレートの厚さ (t) を $100 \mu\text{m}$ 以上 $500 \mu\text{m}$ 以下とし、且つこのリターンプレートを、前記放電電極間を流れるレーザガスのガス流に対して略平行に配置することを特徴とするレーザ装置。

要 約

リターンプレートの厚さを最適な範囲としたレーザ装置用放電電極の連結構造、及びこれを用いたレーザ装置である。このために、レーザガスを封止するレーザチャンバ(2)と、このレーザチャンバ内に対向して設けられ、放電を起こして間を流れるレーザガスを励起し、レーザ光を発振させる一対のアノード(5A)及びカソード(5B)と、このアノードを保持する導電性のアノードベース(6)と、このカソードを保持する絶縁性のカソードベース(8)と、このアノードベースとレーザチャンバとを電気的に連結してこのアノードに電流を供給するリターンプレート(9)とを備えている。このリターンプレートの厚さ(t)を100 μ m以上500 μ m以下とし、且つリターンプレートを放電電極間を流れるレーザガスのガス流に対して略平行に配置している。

Declaration and Power of Attorney for U.S. Patent Application

特許出願宣言書及び委任状

Japanese Language Declaration

日本語宣言書

下記の氏名の発明者として、私は以下の通り宣言します。

私の住所、私書箱、国籍は下記の私の氏名の後に記載された通りです。

下記の名称の発明に関して請求範囲に記載され、特許出願している発明内容について、私が最初かつ唯一の発明者（下記の氏名が一つの場合）もしくは最初かつ共同発明者であると（下記の名称が複数の場合）信じています。

上記発明の明細書（下記の欄で×印がついいない場合は、本書に添付）は、

____月____日に提出され、米国出願または特許協定
条約国出願番号を _____ とし、
(該当する場合) _____ に訂正されました。

私は、特許請求範囲を含む上記訂正後の明細書を検討し、内容を理解していることをここに表明します。

私は、連邦規則法典第37編第1条56項に定義されるとおり、特許資格の有無について重要な情報を開示する義務があることを認めます。

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence, post office address and citizenship are as stated next to my name.

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled.

DISCHARGE ELECTRODES CONNECTING STRUCTURE FOR
LASER APPARATUS AND LASER APPARATUS THEREWITH

the specification of which is attached hereto unless the following box is checked:

was filed on _____
as United States Application Number or
PCT International Application Number
_____ and was amended on
_____ (if applicable).

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, Section 1.56.

Japanese Language Declaration
(日本語宣言書)

委任状: 私は下記の発明者として、本出願に関する一切の手続を米特許商標局に対して遂行する弁護士または代理人として、下記の者を指名いたします。(弁護士、または代理人の氏名及び登録番号を明記のこと)

POWER OF ATTORNEY: As a named inventor, I hereby appoint the following attorney(s) and/or agent(s) to prosecute this application and transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith (list name and registration number)
See list of attorneys and/or agents on page 5.

書類送付先

Send Correspondence to:

ARMSTRONG, WESTERMAN, HATTORI,
McLELAND & NAUGHTON
1725 K Street, N.W., Suite 1000
Washington, D.C. 20006

直通電話連絡先: (名前及び電話番号)

Direct Telephone Calls to: (name and telephone number)

Telephone: (202)659-2930 Fax: (202)887-0357

唯一または第一発明者名		Full name of sole or first inventor	
		Takayuki YABU	
発明者の署名	日付	Inventor's signature	Date
		Takayuki Yabu	
住所	Residence		
Hiratsuka-shi JAPAN			
国籍	Citizenship		
Japanese			
私書箱	Post Office Address		
c/o Komatsu Ltd. Research Center, 1200,			
Manda, Hiratsuka-shi, Kanagawa 254-0913 JAPAN			
第二共同発明者		Full name of second joint inventor, if any	
		Takanobu ISHIHARA	
第二共同発明者の署名	日付	Second inventor's signature	Date
		Takanobu Ishihara	
住所	Residence		
Oyama-shi, JAPAN			
国籍	Citizenship		
Japanese			
私書箱	Post Office Address		
c/o Komatsu Ltd. Excimer Laser Division,			
400, Yokokurashinden, Oyama-shi, TOCHIGI 323-0819 JAPAN			

(第三以降の共同発明者についても同様に記載し、署名をすること)

(Supply similar information and signature for third and subsequent joint inventors.)

第三共同発明者		Full name of third joint inventor, if any Takashi MATSUNAGA	
第三発明者の署名	日付	Third inventor's signature	Date
<i>Takashi Matsunaga</i>		Aug. 10. 2000	
住所	Residence Oyama-shi, JAPAN		
国籍	Citizenship Japanese		
私書箱	Post Office Address c/o Komatsu Ltd. Excimer Laser Division, 400, Yokokurashinden, Oyama-shi, TOCHIGI 323-0819 JAPAN		
第四共同発明者		Full name of fourth joint inventor, if any Yasufumi KAWASUJI	
第四発明者の署名	日付	Fourth inventor's signature	Date
<i>Yasufumi Kawasuji</i>		Aug. 10 2000	
住所	Residence Oyama-shi, JAPAN		
国籍	Citizenship Japanese		
私書箱	Post Office Address c/o Komatsu Ltd. Excimer Laser Division, 400, Yokokurashinden, Oyama-shi, TOCHIGI 323-0819 JAPAN		
第五共同発明者		Full name of fifth joint inventor, if any	
第五発明者の署名	日付	Fifth inventor's signature	Date
住所	Residence		
国籍	Citizenship		
私書箱	Post Office Address		
第六共同発明者		Full name of sixth joint inventor, if any	
第六発明者の署名	日付	Sixth inventor's signature	Date
住所	Residence		
国籍	Citizenship		
私書箱	Post Office Address		